

バッテリー リフレッシュャー

定電流自動放電器

キット

Automatic Battery Discharger Kit
for NiCd/NiMH Rechargeable Batteries

- ★メモリー効果とおさらばしましょう！
- ★ニッカド電池・ニッケル水素電池兼用、1セル～12セル直列放電対応、このセル数の範囲であれば電池の容量に依存せずにいかなるタイプのものも放電できます
- ★放電終止電圧自動検出・定電流放電方式
電池を接続してスイッチを押すだけでOK、あとは勝手に放電して自動停止します
- ★放電電流500mA(CC)、例えば公称容量700～800mAhタイプのNiCd電池なら約90分で完全放電できます
- ★ビデオカメラ、ノートパソコン、ハンディトランシーバなどのバッテリーにも使用可能
- ★一ΔV充電器を使用するときには特に効果絶大です
- ★持っているとなにかと便利で重宝する1台です！

◆◆パーツリスト◆◆

	品名	数量	表示・内容 他
半導体	ICM7555IPA	1	CMOS版555タイマーIC [HARRIS]
	LM358N	1	デュアル単電源OPアンプIC [NS]
	78L09	1	+9V, 100mA出力 三端子レギュレータIC
	2SD1416	1	NPNダーリントンパワートランジスタ [東芝]
	2SA1015	1	小信号汎用PNPトランジスタ [東芝]
	2SC1815	1	小信号汎用NPNトランジスタ [東芝]
	LED	1	発光ダイオード (各種)
抵抗	10k Ω	2	1/4W 1% 金属皮膜抵抗 (表示: 茶黒黒赤茶)
	1.2 Ω	1	1/2W 5% カーボン抵抗 (表示: 茶赤金金)
	1k Ω	3	1/4W 5% カーボン抵抗 (表示: 茶黒赤金)
	4.7k Ω	1	1/4W 5% カーボン抵抗 (表示: 黄紫赤金)
	10k Ω	1	1/4W 5% カーボン抵抗 (表示: 茶黒橙金)
	100k Ω	2	1/4W 5% カーボン抵抗 (表示: 茶黒黄金)
	10k Ω	1	半固定抵抗 (表示: 103 または 10k)
コンデンサ	0.1 μ F	5	積層セラミック (表示: 104)
	10 μ F, 16V	2	電解
	470 μ F, 35V	1	電解 (100~1000 μ F/25V以上の場合あり)
その他	ICソケット	2	ICM7555, LM358用 8ピンタイプ
	タクトスイッチ	2	小型
	小型放熱器	1	GOT-3030 [RYOSAN]
	専用基板	1	AE-DISCHG (72×47mm)
	ACアダプタ	1	出力 9~15V, 100mA 程度のもの

※製作前に必ず部品のチェックを行ってください。誤りのないよう十分に注意しておりますが、万一不足や欠品がありましたら、必ず製作前にお申し出ください。

※一部の部品については、在庫や手配の都合で予告なく同等品・相当品に変更になる場合があります。あらかじめご了承ください。

◆◆はじめに◆◆

ノートパソコンや充電式シェーバーなどを使用していると、満充電されているはずなのに使用可能な時間が短くなっていたり、あるいは、満充電に要する時間が短くなっていたりすることはありませんか？これが、かの有名な「ニッカド電池のメモリー効果」です。ニッカド電池は残量があるまま充放電操作を繰り返すと浅い充電や低い満充電電圧を憶えてしまいます。これでは、500~1000回も繰り返し使えるはずのニッカド電池も十分に使いきれなくてもったいないですね。

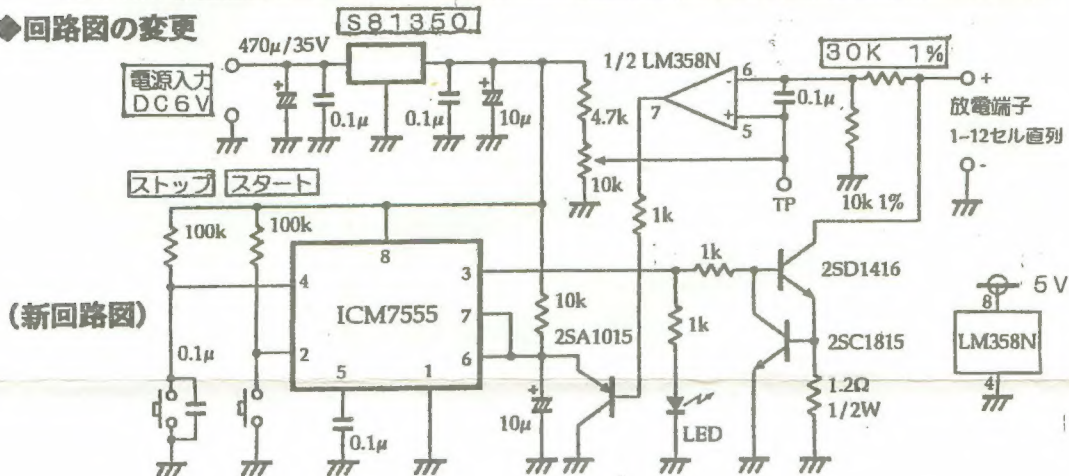
これを解消してくれるのがリフレッシュまたはディスチャージャー(放電器)と呼ばれるものです。使いかけの電池の残量を強制的に放電し、その後フルチャージすればニッカド電池が蘇ります。最近のビデオカメラ付属の充電器ではリフレッシュ動作の付属しているものが多くなってきています。みなさんもこのキットを組み立てて中途半端になっているニッカド電池を再生しましょう。

バッテリーリフレッシュ 定電流自動放電器キット 部品変更のお知らせ

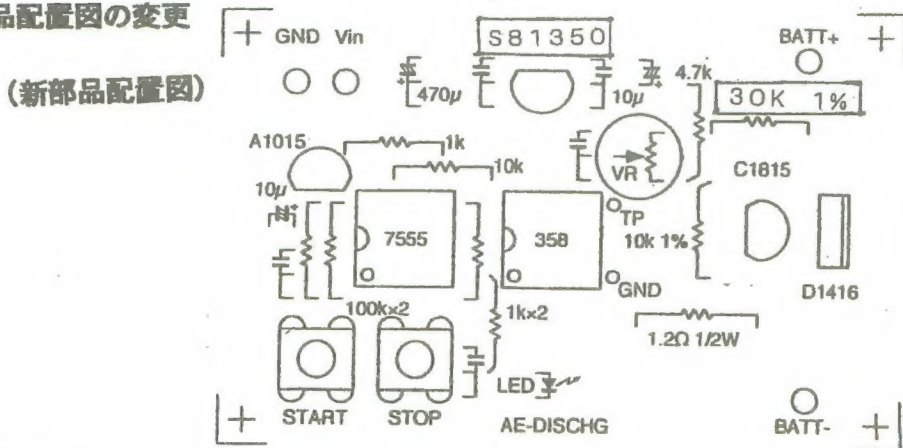
- ### ◆部品表の変更

	旧		新	
平薄体	78L09	1	S81350	1
抵抗	10KΩ (金被覆抵抗)	2	10KΩ (金被覆抵抗)	1
			30KΩ (金被覆抵抗)	1
ACアダプタ	9-15V	1	6V50mA	1

◆回路図の変更



◆部品配置図の変更



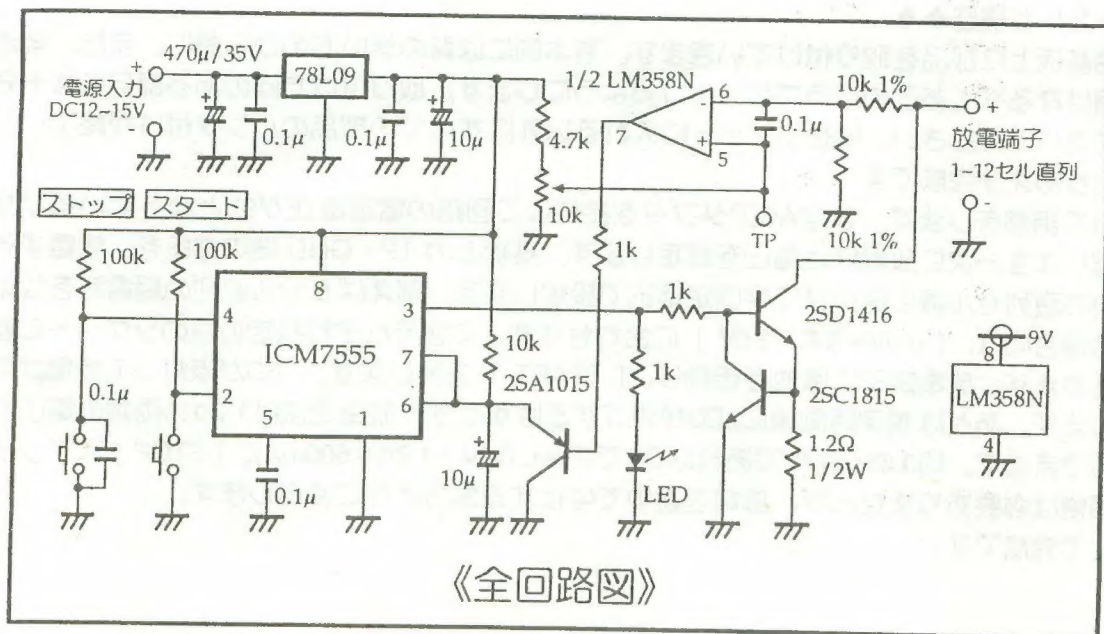
◆調整の変更

回路の電源電圧は5 Vになります。

放電終始電圧は、抵抗（10K、30K）で、 $1/4$ になりますので、

〔1セルあたり0.25V〕に調整してください。

例えば6セル直列の組電池を放電する場合には、(0.25V×6=1.5V)に調整してください。
放電電流、放電時間等に変更は、ありません。



◆◆回路について◆◆

CMOSタイマーICであるICM7555をワンショット動作させる一方、コンパレータで電池電圧と基準電圧とを比較し、電池電圧の方が高ければワンショットマルチにリトリガーをかけます。電池電圧が低くなるとリトリガーがかからなくなりそこでICM7555の出力が切れて放電が終了します。

定電流放電回路は当社の「定電流タイマー方式急速充電器キット」にも使われているフィードバック回路で、放電電流設定抵抗の両端をトランジスタのB-E間の電圧0.6V(一定)でクランプすることで定電流化をはかっています。

放電器というのは本来使用可能なエネルギーを短時間で強制的に失わせることが目的ですから、このキットではパワートランジスタの発熱という形でエネルギーを消費しています。従って放電動作中は放熱器は熱くなりますのでご注意ください。

放電終止電圧はニッカド電池では通常1セル当たり1.0Vと設定します。放電器の場合は温度係数などにあまり配慮する必要がありませんので、三端子レギュレータの出力電圧9Vを単純に抵抗とボリュームで分圧して基準電圧としています。また、放電可能な直列セル数を大きくとるため、放電検出電圧を抵抗で2分の1にしてコンパレータに入力しているの
で、このキットでは $[0.5V \times \text{直列セル数}]$ で放電終止電圧を設定します。

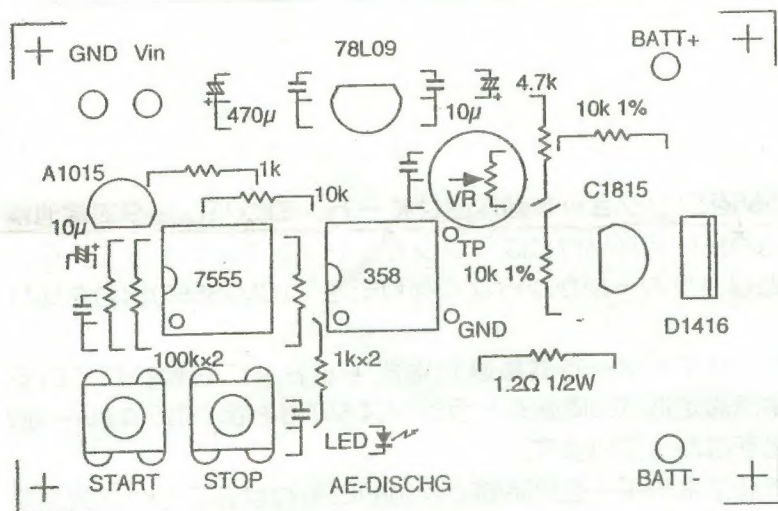
放電可能な直列セル数は12セルまで設定できます。ここで、もし仮に満充電状態のニッカド電池を12セル直列にして放電器にかけるとすると、 $1.4 \sim 1.6V \times 12$ 本で14V以上の電圧がコンパレータの入力端子にかかり、動作電源電圧を越えてしまいますが、LM358Nは反転・非反転のいずれの入力端子とも32Vまで過大入力に耐えられますので問題はありません。以上が動作の概略です。

◆◆製作と調整◆◆

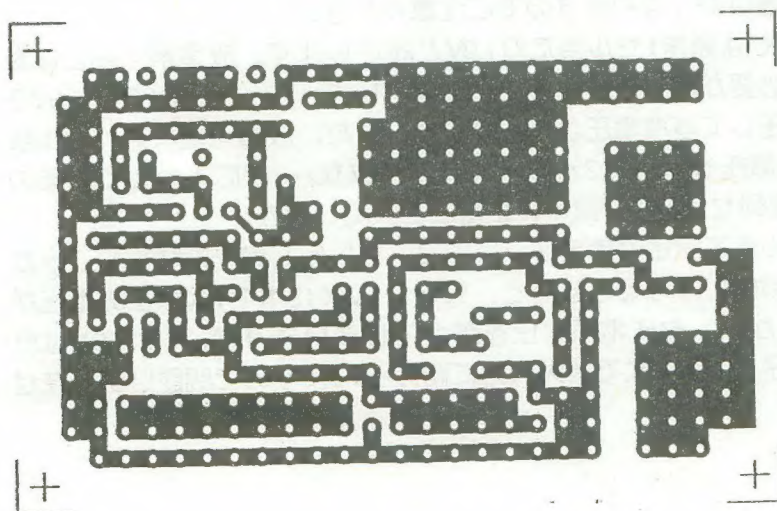
専用基板上に部品を取り付けていきます。基本的には背の低いものから順に、また、半導体類はなるべくあとのほうで取り付けるようにします。取り付け方向のある部品には十分に注意してください。ICをソケットに入れる以外にすべての部品のハンダ付けが終了したらとりあえず完成です。

続いて調整をします。まずACアダプタを接続して回路の電源電圧が9Vとなっているかを確認します。次に放電終止電圧を設定します。基板上的 TP - GND 間の電圧を、放電する電池の直列セル数に合わせて半固定抵抗で設定します。例えば6セル直列の組電池を放電する場合には、 $[0.5V \times 6本 = 3.0V]$ に合わせます。ICをそれぞれ指定位置のソケットに差し込みます。放電端子に電池を接続し、[START] を押します。LEDが点灯して放電が始まります。あとは規定時間後にLEDが消灯するはずで、放電電流は 1.2Ω の両端の電圧で確認できます。約 $0.55 \sim 0.7V$ であればOKです(ex. $0.6V \div 1.2\Omega = 500mA$)。[STOP] スイッチは通常は必要ありませんが、放電を途中で中止する場合などに使用します。

以上で完成です。


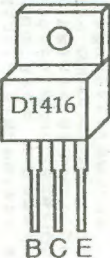



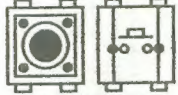

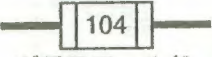
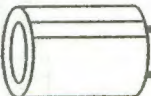


《基板部品面》



《基板ハンダ面》

部品一覧図

<p>トランジスタ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>2SA1015 B — E C 2SC1815 C B — E 2SD1416</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>D1416 B C E</p> </div> </div>	<p>三端子レギュレータ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>78L09 1 2 3</p> </div> <div style="text-align: left;"> <p>1: OUT 2: GND 3: IN</p> </div> </div>	<p>発光ダイオード(LED)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>A K</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>
<p>タクトスイッチ</p> <div style="text-align: center;">  <p>内部接続図</p> </div>	<p>積層セラミックコンデンサ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>青色胴体 104</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>104 ガラスモールド いずれか</p> </div> </div>	<p>電解コンデンサ</p> <div style="text-align: center;">  <p>足の長い方がプラス 短い方がマイナス 胴体にマイナスの表示</p> </div>

◆◆補足◆◆

ニッケル水素電池は基本的にメモリー効果がないとされていますが、実際にはそうではないようです。使用したことがある方なら知っていると思いますが、ニッケル水素電池は自己放電係数がニッカド電池よりも大きいため、ある程度まとまった時間放置しておくと、自己放電のみで完全放電してしまい、このためメモリー効果が起こりにくいといえると思われます。

充電器の場合と同様に当然のことですが、放電作業はすべて同時に充電・使用した、状態の揃ったセルで行ってください。また、充電前に毎回放電する必要はありません。使用頻度にもよりますが、1週間に1回とか10回に1回などと様子を見ながらで十分です。

定電流自動放電器キット 製作技術マニュアル 秋月電子 いか 1994.10.21
 お問い合わせは往復はがきまたは返信用切手同封の封書にてお願いいたします
 電話及びファックスでのお問い合わせは受け付けておりません
 〒158 東京都世田谷区瀬田5-35-6 お問い合わせ係宛

概要

ICM7555/56は、標準のSENESS56および555タイマに比べて、性能を著しく向上させたCMOS RCTタイマだが、それと同時に、ほとんどの用途で、これらのデバイスと直接置き換えることができます。改良されているパラメータとして、電源電流が小さいこと、動作電圧範囲が広くないこと、と、THRESHOLDが低いこと、TRIGGERおよびRESET電圧があること、出力遷移中に電源電流がフロアしないこと、より高い周波数特性を持つこと、安定動作のためにCONTROL VOLTAGEを減衰させる必要のないことなどがあります。

特に、ICM7555/56は正確な時間遅延又は周波数が得られる安定したコンポーネントです。ICM7555/56はデモラバ版で、2個のタイマが互いに独立に動作し、V+とGNDだけを使用しています。ワンショットモードでは、各周回のパルス幅は、一組の外付け抵抗とコンデンサで正確に制御されます。発振器としての無安定動作の場合には、負電流放電およびコンデンサとで正確に制御されます。通常のバイポーラ型の555/56デバイスとは異なり、CONTROL VOLTAGE端子をコンデンサにより減衰させる必要はありません。周回のトリガ、リセットは、立ち上がり(負)の波形で行われ、出力インバータが、TL負荷をドライブできるだけの大きな電流の引き出し、鋭い立ち上がり、CMOS負荷をドライブするための最小オプティマリティを享受することができます。

電源電圧	+18V
入力電圧: TRIGGER, CONTROL VOLTAGE, THRESHOLD	V+ = 0.3V, GND = 0.3V
RESET	100mA
出力電流	300mA
消費電力 I _{CC} (ICM7555)	200mW
ICM7555	-65°C ~ +150°C
リード温度範囲 (21)	+300°C
ICM7555/56CX	0°C ~ +70°C
ICM7555/56MX	-25°C ~ +85°C
ICM7555/56MX	-55°C ~ +125°C

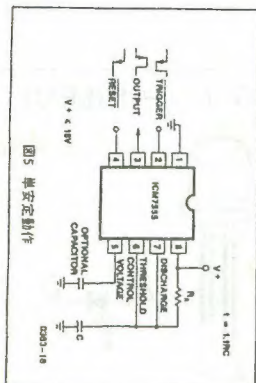


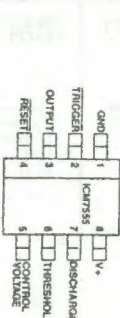
図5 単安定動作

特長

- ほとんどの場合について、SENESS55/56またはTLCS55/56とまったく同等
- 電源電流が非常に低い (60μA TYP) (ICM7555)
- 120μA (TYP) (ICM7556)
- トリガ、リセット、およびリセット電圧が非常に小さい (20pA TYP)
- 高速動作: 20pA (TYP) 1MHz (TYP)
- 高い動作電圧範囲: 2Vから18Vまで保証
- 通常のセット機能: 出力遷移中の電源がフロアしない
- 長いRC時間定数の場合、555/56に比べて高いインピーダンス・タイム・常数とともに使用可能
- 数マイクロ秒から数時間までのタイミング
- 無安定モードと単安定モードの両方で動作
- 調整可能なデューティサイクル
- 高出力ソース/シンク・ドライブ能力 (TL-CMOSをドライブ可能)
- 探知温度感度は、25°Cで0.005%/°C
- HIとLOの二つの非常に低いオプティマリティを持つ出力

応用

- 高精度タイミング
- パルス発生
- シーケンシャル・タイミング
- 時間遅延発生
- パルス幅変調
- パルス位置変調
- ミスパルス検出



単安定動作
この動作モードでは、タイマはワンショットとして機能します。最初、外付けコンデンサ(C)はタイマ内のトランジスタにより放電状態に置かれます。その後、TRIGGERパルスがピン2に印加されると、内部トリガロジックがセットされて、外付けコンデンサの放電状態を解除し、OUTPUTをHighレベルにします。するとコンデンサの電圧が時間定数R₁Cに比例して指数的に上昇します。コンデンサの電圧が2V_{CC}に達したとき、コンデンサがトリガロジックをリセットし、その後、コンデンサを急速放電し、さらに、OUTPUTがLow状態に置かれます。OUTPUTがLow状態に置かれる前に、TRIGGERがHigh状態に戻らなければなりません。

$$t_{\text{output}} = -ln(1/3) R_1 C = 1.1 R_1 C$$

Symbol	Parameter	Test Conditions	ICM7555C, LM			ICM7555M			Units
			T _a = 25°C			-55°C ≤ T _a ≤ +125°C			
I ⁺	Static Supply Current	V _{DD} = 5V V _{DD} = 15V	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	μA
	Monostable Timing Accuracy	R _A = 10k, C = 0.1μF, V _{DD} = 5V		2					%
	Drift with Temp*	V _{DD} = 5V V _{DD} = 10V V _{DD} = 15V			859			1161	μs
	Drift with Supply*	V _{DD} = 5.0 to 15V		0.5					ppm/°C
	Asiable Timing Accuracy	R _A = R _B = 10k, C = 0.1μF, V _{DD} = 5V		2		1717		2323	ppm/°C
	Drift with Temp*	V _{DD} = 5V V _{DD} = 10V V _{DD} = 15V					150 200 250		ppm/°C
	Drift with Supply*	V _{DD} = 5.0 to 15V		0.5					ppm/°C
V _{TH}	Threshold Voltage	V _{DD} = 15V to 15V	62	67	71	61		72	% V _{DD}
V _{TRIG}	Trigger Voltage	V _{DD} = 15V	28	32	36	27		37	% V _{DD}
I _{TRIG}	Trigger Current	V _{DD} = 15V			10			50	nA
V _{TH}	Threshold Current	V _{DD} = 15V			10			50	nA
V _{CV}	Control Voltage	V _{DD} = 15V	62	67	71	61		72	% V _{DD}
V _{HST}	Ramp Voltage	V _{DD} = 2.0 to 15V	0.4		1.0	0.2		1.2	V
I _{HST}	Ramp Current	V _{DD} = 15V			10			50	nA
I _{DS}	Discharge Leakage	V _{DD} = 15V			10			50	nA
V _{OL}	Output Voltage	V _{DD} = 15V, I _{DD} = 20mA V _{DD} = 5V, I _{DD} = 3.2mA		0.4	1.0			1.25	V
V _{OH}	Output Voltage	V _{DD} = 15V, I _{DD} = 20mA V _{DD} = 5V, I _{DD} = 0.8mA	14.3	14.6		14.2			V
V _{DS}	Output Voltage Drop	V _{DD} = 5V, I _{DD} = 15mA V _{DD} = 15V, I _{DD} = 15mA	4.0	4.3		3.8			V
V ₊	Supply Voltage*	Functional Oper.		2.0		0.4		0.6	V
I _{tr}	Output Rise Time*	R _L = 10M, C _L = 10pF, V _{DD} = 5V			18.0			18.0	V
I _{tr}	Output Fall Time*	R _L = 10M, C _L = 10pF, V _{DD} = 5V		75					ns
MAX	Oscillator Frequency*	V _{DD} = 5V, R _A = 470Ω, R _B = 270Ω, C = 200pF		1					MHz

$$R = 100k \pm 20\% \text{ Typical}$$

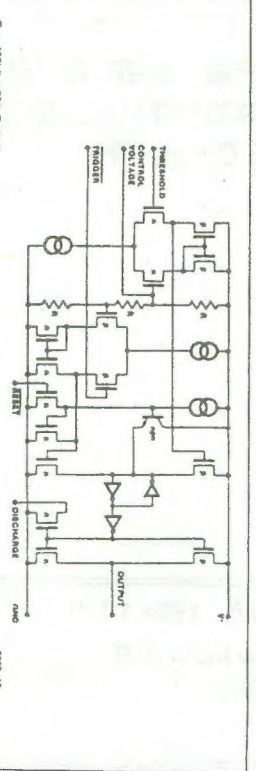


図6 無安定回路

LM158/LM258/LM358, LM158A/LM258A/LM358A, LM2904

Low Power Dual Operational Amplifiers

概要

LM158シリーズは2個の独立した、高利得、周波数補償内蔵のオペアンプを封入したもので、特に、広帯域動作電圧幅での単一電源でも動作するという目的で設計されたものである。また±両電源によっても各々のオペアンプ部を動作させる事もできる。消費電流は少なく、供給される電源電圧には無関係に一定である。

応用面としては、トランスデューサ・アンプ、DCゲイン・ブロック、種々の通常のオペアンプ応用回路等があげられるが、特に単一電源動作を必要とする場合には、簡便という点で、LM158シリーズが最適である。即ち、このシリーズはよくデジタルシステムに用いられる標準的な+5VDC単一電源で直接に動作させることができ、これまでの様に±15VDC等の±両電源を全く必要としない。

特記すべき特性

■リニア・モードにおいては、単一電源動作でも入力同相電圧幅はグラウンド・レベルまでカバーし、また出力電圧もグラウンド・レベルまで振幅をとることが可能。

■ユニティ・ゲイン周波数が温度補償されている。

■入力バイアス電流もまた温度面で補償されている。

特長

■動作させるのに±両電源を要しない。

■ワン・チップに補償回路内蔵のオペアンプを2個封入してある。

■直接GNDレベル近くの値まで検出可能で、しかも出力、VOUTもGNDレベルまでスイングできる。

■どのようなロジック回路ともレベル・コンパチブル

■バッテリー動作に最適な低消費電力

■ピン配置は、LM158/LM1458デュアル・オペアンプと同一

特性

■ユニティ・ゲインとなる周波数までの補償回路内蔵

■大直流電圧利得 100dB

■広帯域(ユニティ・ゲイン) 1MHz

(温度補償済み)

■広い動作電圧:

単一電源 3VDC ~ 30VDC

±両電源 ±1.5VDC ~ ±15VDC

■極めて少い消費電流(500μA)

(温度補償済み)

■基本的な電源電圧の値には無関係

(+5VDCでオペアンプ当り1mW)

■低入力バイアス電流 45nA/IC

(温度補償済み)

■低入力オフセット電圧及び低オフセット電流 2mVDC

■入力同相電圧幅にグラウンド・レベルをも含む 5nA/IC

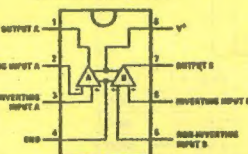
■差動入力電圧幅は、電源電圧の値までとれる

■大出力電圧スイング可 0VDC ~ V⁺ ~ 1.5VDC

Connection Diagrams (Top Views)



Order Number LM158AH, LM158H, LM258AH, LM258H, LM358AH or LM358H
See NS Package H00C

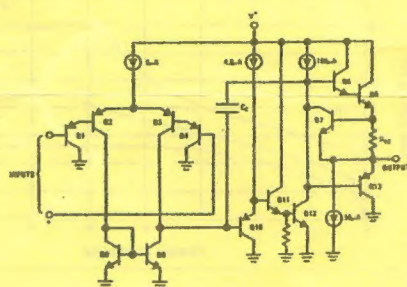


Order Number LM358AN, LM358N or LM2904N
See NS Package H00B

Electrical Characteristics (V⁺ = +5.0 VDC, Note 4)

PARAMETER	CONDITIONS	LM358			LM2904			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Input Offset Voltage	T _A = 25°C (Note 5)	±2	±7		±2	±7		mVDC
Input Bias Current	I _{IN(+)} or I _{IN(-)} , T _A = 25°C (Note 6)	45	250		45	250		nADC
Input Offset Current	I _{IN(+)} - I _{IN(-)} , T _A = 25°C	±5	±50		±5	±50		nADC
Input Common-Mode Voltage Range	V ⁺ = 30 VDC, T _A = 25°C (Note 7)	0	V ⁺ - 1.5		0	V ⁺ - 1.5		VDC
Supply Current	R _L = ∞, V _{CC} = 30V (LM2904 V _{CC} = 28V) R _L = ∞ On All Op Amps Over Full Temperature Range	1	2		1	2		mADC
		0.7	1.2		0.7	1.2		mADC
Large Signal Voltage Gain	V ⁺ = 15 VDC (For Large V _O Swing) R _L ≥ 2 kΩ, T _A = 25°C	25	100			100		V/mV
Output Voltage Swing	R _L = 2 kΩ, T _A = 25°C (LM2904 R _L ≥ 10 kΩ)	0	V ⁺ - 1.5		0	V ⁺ - 1.5		VDC
Common-Mode Rejection Ratio	DC, T _A = 25°C	65	70		50	70		dB
Power Supply Rejection Ratio	DC, T _A = 25°C	65	100		50	100		dB
Amplifier-to-Amplifier Coupling	f = 1 kHz to 20 kHz, T _A = 25°C (Input Referred), (Note 8)		-120			-120		dB
Output Current Source	V _{IN(+)} = 1 VDC, V _{IN(-)} = 0 VDC V ⁺ = 15 VDC, T _A = 25°C	20	40		20	40		mADC
Sink	V _{IN(+)} = 1 VDC, V _{IN(-)} = 0 VDC V ⁺ = 15 VDC, T _A = 25°C	10	20		10	20		mADC
	V _{IN(+)} = 1 VDC, V _{IN(-)} = 0 VDC T _A = 25°C, V _O = 200 mVDC		12	50				μADC
Short Circuit to Ground	T _A = 25°C (Note 2)		40	60		40	60	mADC
Input Offset Voltage	(Note 5)			±9			±10	mVDC
Input Offset Voltage Drift	R _g = 0Ω		7			7		μV/°C
Input Offset Current	I _{IN(+)} - I _{IN(-)}			±150		45	±200	nADC
Input Offset Current Drift			10			10		pADC/°C
Input Bias Current	I _{IN(+)} or I _{IN(-)}		40	500		40	500	nADC
Input Common-Mode Voltage Range	V ⁺ = 30 VDC (Note 7)	0	V ⁺ - 2		0	V ⁺ - 2		VDC
Large Signal Voltage Gain	V ⁺ = +15 VDC (For Large V _O Swing) R _L ≥ 2 kΩ	15			15			V/mV
Output Voltage Swing	V ⁺ = +30 VDC, R _L = 2 kΩ R _L ≥ 10 kΩ	25	27	28	22	23	24	VDC
	V ⁺ = 15 VDC, R _L ≤ 10 kΩ		5	20		5	100	mVDC
Output Current Source	V _{IN(+)} = +1 VDC, V _{IN(-)} = 0 VDC, V ⁺ = 15 VDC	10	20		10	20		mADC
	V _{IN(+)} = +1 VDC, V _{IN(-)} = 0 VDC, V ⁺ = 15 VDC	5	8		5	8		mADC
Differential Input Voltage	(Note 7)		32			26		VDC

Schematic Diagram (Each Amplifier)

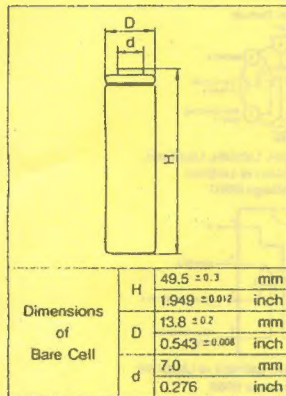


Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage, V ⁺	LM158/LM258/LM358 LM158A/LM258A/LM358A
Differential Input Voltage	32 VDC or 116 VDC
Input Voltage	32 VDC
Power Dissipation (Note 1)	-0.3 VDC to +32 VDC
Molded DIP (LM358N)	570 mW
Metal Can (LM158H/LM258H/LM358H)	830 mW
Output Short-Circuit to GND (One Amplifier) (Note 2)	Continuous
V ⁺ ≤ 15 VDC and T _A = 25°C	
Input Current (V _{IN} < -0.3 VDC) (Note 3)	50 mA
Operating Temperature Range	
LM358	0°C to +70°C
LM258	-25°C to +85°C
LM158	-55°C to +125°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

《参考》一般的な単3型 800mAhタイプのNiCdセルの充放電特性

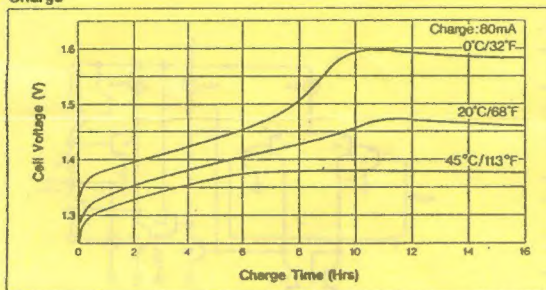
Specifications



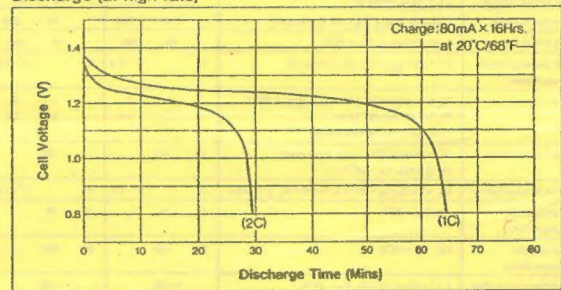
Nominal Capacity		800mAh		
Nominal Voltage		1.2V		
Charging Current	Standard	80mA		
	Quick	160mA		
	Fast	1200mA		
Charging Time	Standard	14~16Hrs.		
	Quick	7~8Hrs.		
	Fast	about 1Hr.		
Ambient Temperature	Charge	Standard	0°C~+45°C [+32°F~113°F]	
		Quick	0°C~+45°C [+32°F~113°F]	
		Fast	0°C~+45°C [+32°F~113°F]	
	Discharge		-20°C~+60°C [-4°F~140°F]	
	Storage		-30°C~+50°C [-22°F~122°F]	
Internal Impedance (Av.) (at 50% discharge)		12.0mΩ (at 1000Hz)		
Weight		23g/0.81oz		
Dimensions (D) × (H) (with tube)		14.2 ^{+0.5} _{-0.5} × 50.0 ⁺⁰ _{-0.02} mm	0.56 ^{+0.02} _{-0.02} × 1.97 ⁺⁰ _{-0.04} inch	

Typical Characteristics

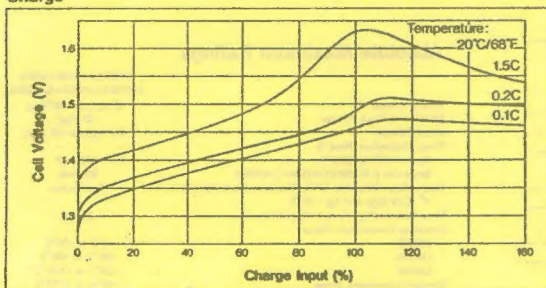
Charge



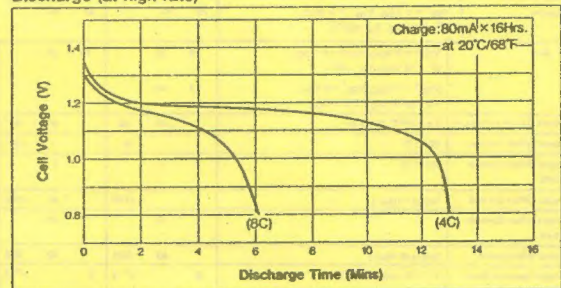
Discharge (at high rate)



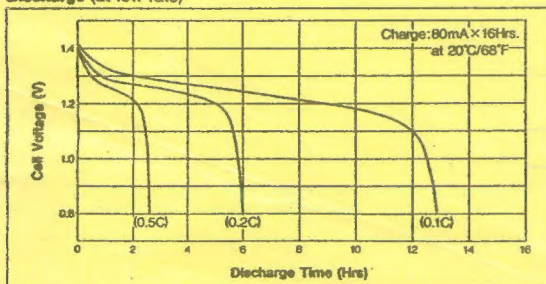
Charge



Discharge (at high rate)



Discharge (at low rate)



Temperature (Charge & Discharge)

